Résumé de thèse

Étude histomorphométrique du squelette axial de la truite arc-en-ciel d'élevage, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum), par Marie-Hélène DESCHAMPS (1, 2).

Thèse de Doctorat en Biologie animale, spécialité "Physiologie des tissus osseux", Université Pierre & Marie Curie-Paris 6, 2008, 156 p., 26 figs, 7 tabs, 245 réfs.

Les processus de (re)modelage osseux qui peuvent conduire, lors de la croissance, à l'apparition d'anomalies vertébrales en réponse à divers facteurs génétiques, environnementaux ou physiologiques, sont encore très mal compris chez les poissons téléostéens. Compte tenu de l'important intérêt économique qu'elle représente, la truite arc-en-ciel (*Oncorhynchus mykiss*) est un modèle d'étude intéressant en raison de la grande fréquence des anomalies vertébrales rencontrées dans les piscicultures, un phénomène supposé être lié à une résorption osseuse excessive comme cela a été récemment décrit chez de jeunes truites d'élevage (taille portion, i.e, ~ 250 g).

Les effets de diverses conditions environnementales sur la condition physiologique des vertèbres ont été étudiés à la fois sur des truites prélevées dans 20 piscicultures françaises et aux cours de deux expérimentations, l'une sur la vitesse de croissance et l'autre sur la vitesse de nage. Les analyses ont porté sur la fréquence des anomalies (malformations, fusions, anomalies totales), le taux de minéralisation (TDM) et la compacité osseuse totale (CO) des vertèbres. La répartition du tissu osseux minéralisé a été évaluée dans quatre régions du corps vertébral (régions chordale, de transition, médiane et périphérique) et comparée en utilisant 12 paramètres mathématiques obtenus à l'aide d'une nouvelle approche : la modélisation des profils de compacité osseuse. La régulation hormonale a également été étudiée en mesurant, par dosages radio-immunologiques (RIA) ou colorimétriques, divers paramètres sériques liés au métabolisme phosphocalcique (calcitonine, PTHrP, hormones thyroïdiennes, calcémie, phosphatase alcaline et phosphatase acide) chez des truites soumises à trois vitesses de courant (nul, lent et modéré), et en les mettant en relation avec les paramètres osseux vertébraux.

Certaines conditions d'élevage semblent plus favorables pour un développement et une croissance d'un squelette vertébral sain chez la truite. Un effort de nage constant débutant tôt lors de la croissance limite l'aggravation des anomalies vertébrales en stimulant la minéralisation et le métabolisme. Quelles que soient la vitesse de croissance et les conditions d'élevage, les vertèbres de truites subissent des processus de modelage osseux importants [i.e., résorption de la région médiane au profit d'un renforcement de la base structurale (région chordale) et de la région périphérique où s'accrochent les muscles]. Les changements observés sont interprétés comme un compromis entre les besoins de mettre en circulation les réserves minérales vers d'autres besoins physiologiques tout en maintenant la compétence mécanique des vertèbres lors de la croissance. Ces résultats devraient être mis en relation avec les besoins propres à l'espèce, notamment à ses accès en sels minéraux (dans le milieu et/ou dans l'alimentation) ou à la sélection génétique permettant de faire émerger des souches à fort potentiel de croissance.

Summary. - Histomorphometrical study of the axial skeleton of reared rainbow trout, *Oncorhynchus mykiss* (Walbaum).

Modelling and remodelling processes involved in the appearance of vertebral abnormalities, in relation to genetics and/or various physiological and environmental factors, are still poorly understood in teleosts. Due to its high economical importance the Rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) is an interesting model given the occurrence of numerous vertebral abnormalities and the presence of important vertebral resorption, as recently reported in young reared trout (commercial length, i.e., ~ 250 g).

The effects of various rearing conditions on vertebral bone condition were studied both in trout samples from 20 French farms and through two experiments aiming to test growing rates and swimming speeds. The analyses were done in comparing the occurrence of vertebral abnormalities (malformations, fusions, total abnormalities), vertebral bone mineralization (BM) and total vertebral bone area (Tt-B.Ar.). In addition, bone repartition was evaluated in four vertebra regions (chordal, transition, middle and peripheral) and compared using 12 mathematical parameters obtained using a new approach: the modelling of bone area profiles. In trout submitted to different swimming speeds (still-water, low and moderate water stream), hormonal regulation was also studied through various blood parameters know to be involved in bone metabolism (calcitonin, PTHrP, thyroid hormones, calcemia and phosphatemia, alkaline phosphatase and tartrate-resistant acid phosphatase) using radio-immunological and colorimetrical assays, and in comparing the latter with vertebral bone parameters.

Some particular rearing conditions seem to favour the development and growth of a healthy vertebral skeleton. For instance, sustained swimming early in ontogeny prevents the aggravation of abnormalities through a stimulation of bone mineralization and general metabolism. In reared rainbow trout, whatever are growth speeds and/or environmental conditions the vertebrae undergo important bone remodelling processes [i.e., gradual resorption of the middle region and reinforcement of the structural base (chordal region) and periphery region were muscles are attached].

Physiological and structural changes are interpreted as a mean to mobilize vertebra minerals in order to fulfil various other physiological processes and to maintain the vertebra mechanical strength during growth. Our results should be put in relation with particular needs of the trout, such as uptake of minerals (either in water and/or in food) and/or to genetic selection enabling the emergence of high growth rate strains.

Key words. - Salmonidae - *Oncorhynchus mykiss* - Vertebrae - Abnormalities - Bone mineralization - Bone area - Growth - Resorption - Modeling - Sustained swimming - Thyroid hormones - Calciotropic hormones - Aquaculture.

---

(1) Université P. & M. Curie-Paris 6, UMR 7138, Équipe "Évolution et développement du squelette", 7 quai St-Bernard, Case 5, 75252 Paris CEDEX 5, FRANCE.

(2) Adresse actuelle: 784 avenue Antonine-Maillet, Montréal (Québec) CANADA, H2V 2Y5. [mh_deschamps@hotmail.com]